

**MEMBER CONVEYANCE SYSTEM**

Publication number: JP11254359 (A)

Publication date: 1999-09-21

Inventor(s): YOSHIDA SEI; SHIMAZAKI KAZUNORI

Applicant(s): TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS

Classification:

- International: H01L21/677; B25J9/10; H01L21/68; H01L21/67; B25J5/10; (IPC1-7) B25J9/10; H01L21/68

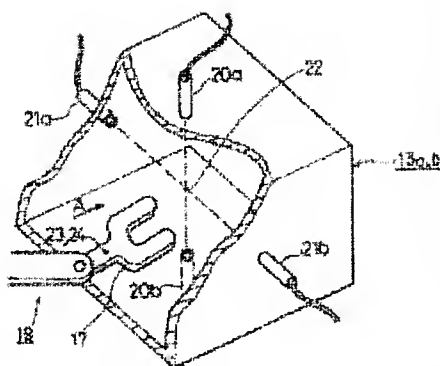
- European:

Application number: JP19980061599 19980312

Priority number(s): JP19980061599 19980312

**Abstract of JP 11254359 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify re-teaching work after re-assembly of a cluster tool and repair of an arm robot and detect operation failure automatically. **SOLUTION:** This conveyance system is provided with a pair of optical sensors 20 (20a, 20b), 21 (21a, 21b) respectively on the top and bottom and both sides of respective cassette module chambers 13a, 13b, whose optical axes intersect at right angles at a reference point inside the chamber. A member gripping part 17 is formed with a plate of almost the same thickness as the optical axis diameter of the optical sensor 21 (21a, 21b), and a reference position gauging hole 23 is formed at the roughly central position on the top and bottom, whose central point serves as an arm reference point 24. When the point meets a chamber reference point 22, the conditions detected by both optical sensors 20, 21 are read by a computing controller connected to them to recognize that both reference points meet each other. The computing controller computes the location of the arm reference point 24 from an encoder connected to respective driving motors of a robot, and compare with the position of the chamber reference point 22 before variation, thereby detecting an error in the chamber position or operation failure of a robot.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A member conveyance system which performs carrying-in appearance of a processing member to a chamber installed in the circumference with an arm robot, comprising:

An arm reference point set as this arm robot's arm.

An arm reference point position measurement means which measures a position of this arm reference point in a coordinate system in which this arm robot operates.

A reference point coincidence detection means to detect that this arm reference point was in agreement with a chamber reference point set up in this chamber.

An operation control part which controls this arm robot based on a coordinates position of this arm reference point obtained by this arm reference point position measurement means when this chamber reference point and this arm reference point are in agreement.

[Claim 2]The member conveyance system according to claim 1, wherein said arm robot's control which said operation control part performs is amendment of a position error of this chamber reference point at the time of readjustment.

[Claim 3]The member conveyance system according to claim 1, wherein said arm robot's control which said operation control part performs is usually detection of an abnormal condition at the time of an operation.

[Claim 4]A member conveyance system of any one statement of claim 1 thru/or 3, wherein said arm reference point position measurement means comprises an encoder which detects a rotary place of a drive motor of said arm, and operation part which computes a position of said arm reference point based on an output signal of this encoder.

[Claim 5]A member conveyance system of any one statement of claim 1 thru/or 3 characterized by comprising the following.

A horizontal position detection means for said reference point coincidence detection means to be installed in a sliding direction of said chamber, and to detect horizontal coincidence with said arm reference point and said chamber reference point.

A vertical-position detection means for it to be installed in the side of said chamber and to detect coincidence of a perpendicular direction of said arm reference point and said chamber reference point.

[Claim 6]A reference point horizontal position measuring hole penetrated to a sliding direction so that it may pass through said arm reference point is punched at said arm, Said

horizontal position detection means comprises a photosensor which detects this reference point horizontal position measuring hole, The member conveyance system according to claim 5 with which this arm is characterized by being monotonous, being constituted and said vertical-position detection means comprising a photosensor which detects that this arm is located in the same height located in the same level surface as this arm reference point.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]In the manufacturing process of the semiconductor wafer by a cluster tool, or a liquid crystal plate, this invention relates to the member conveyance system which performs taking-out ON of the processing member to a chamber with an arm robot.

[0002]

[Description of the Prior Art]It is the method of repeating and performing various processings, such as membrane formation, etching, and impurity diffusion, to the surface of the semiconductor wafer of circular flat plate shape as the most general method of the circuit formation in the manufacturing process of a semiconductor chip from before.

[0003]Drawing 5 is a plan of an example of the cluster tool 1 used as a device which performs the above-mentioned wafer surface processing. The two cassette module chambers 3a for delivering the wafer before process chamber 2 a-d which is a partition room (henceforth a chamber) for performing each wafer processing, and processing, and the wafer after processing with the cluster tool 1 exterior in this figure, respectively, and b, As the carrying chamber 5 which installed the arm robot 4 for conveyance is surrounded in the center, it is installed in it.

[0004]In workspace, such as the carrying chamber 5 (transportation area) in the cluster tool 1, and process chamber 2 a-d, it changes into a vacuous state here for the purpose of prevention and protection against dust of contamination (deterioration) of a wafer surface with a gas, and has the open air and isolated airtight structure. Therefore, the cassette module chamber 3a which performs delivery of the cluster tool 1 exterior and a wafer, and b are set up via the gate valve 6a which is an opening-and-closing mechanism in which it has airtightness, b, c, and d two every gates each.

[0005]And the direction movement of R which is an expanding action of sending and drawing in towards each inside of process chamber 2 a-d this arm robot 4 for conveyance surrounds the arm robot's 4 circumference (for example, the figure Nakaya seal R.) However, all other diameter directions are included. Z direction movement (un-illustrating) which a semiconductor wafer raises and is vertical movement operation of - installation within each chamber 2 a-d, It becomes possible to move the member grasping part 7 at arm 9 tip to an optional position, and to make the semiconductor wafer 8 convey by carrying out combining movement of three coordinate directions of theta axis rotational movement (figure Nakaya seal theta) which is flat-surface rotational movement which performs movement over between each chamber 2 a-d.

[0006]And the member grasping part 7 at the arm 9 tip is made to reach into each process chamber 2 a-d surrounding the circumference of this arm robot 4 for conveyance, and the upper, bottom operation, and sending and drawing-in operation perform replacement (pickup & place) operation of the semiconductor wafer 8 of processing front and the back. By exchanging the member grasping part 7 at arm 9 tip for a suitable-shaped thing, the cluster tool 1 of the above-mentioned composition is used for other manufacturing processes, such as a liquid crystal plate, and is sold except semiconductor wafer 8.

[0007]The drive motor which carries out drive controlling of the movement for the arm robot's 4 all directions is controllable in the angle-of-rotation accuracy of for example, 360 degrees / 8192, and the self-detection of the rotary place of each drive motor in the time of it is further attained by use of an encoder.

[0008]And by calculating based on the rotary place of each of that drive motor, it becomes detectable [ detection of the absolute position (when zero setting out in the cluster tool 1 is performed at the time of the early stages of an assembly) of the arm 9 in the cluster tool 1, and by extension, the relative displacement of the arm 9 ].

[0009]By and the thing using the above primary detecting element, operation part, and a data storage part. By actually moving the arm 9 briefly by artificial manipulation at the time of initial setting at the time of cluster tool 1 assembly, each process chamber 2 a-d and the cassette module chamber 3a, It becomes possible to make the coordinates of each migration points between each process chamber 2 a-d and the cassette module chamber 3a, and b in b or the movement magnitude during each continuous point, and those move order memorize, and such work is called teaching work (teaching). (The migration points taught below are called instruction point)

As mentioned this teaching work above, in order to perform to the arm robot 4 for conveyance which installed all over the workspace in the cluster tool 1 in a vacua, the way the remote control in a remote control etc. performed was taken performing the check by viewing which lets an operation window pass conventionally. And since the number and the operation number of steps of a point needed many [ and ] highly precise instruction, said teaching work had turned into work which needs a remarkable labor.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]When the exchange of a hand and the exchange of the robot itself by breakage arose with the conveying machine of a semiconductor, in order to reset an instruction point, by the former, teaching work had to be performed again.

[0011]At the time of factory shipments, an error (gap) will arise in the position of the instruction point memorized till then by highly precise teaching work at the time of carrying-in reassembly since it was taken out in the state where it was removed, and robots needed to redo teaching work, in order to amend the error. Since the error of an instruction point would arise also by the repair of an arm robot and the parts replacement at the time of employment, teaching work needed to be redone at every time. And the above re-teaching work became what teaches all the instruction points briefly from the start, and had required a great labor and time at every time.

[0012]The place where it is important to detect the operation abnormality of the machine part which contains an arm drive part since high accuracy is required of the operation of a transportation arm with high precision, In the former, a method only has judging abnormalities by the allophone at the time of operation, etc., and the operating error produced from the slight modification and wear by aging was made difficult [ detection ].

[0013]When the driving shaft of a robot has penetrated the septum of a chamber, the teaching data which the position of an arm may change with a vacuum or atmospheric

pressure, and the inside of a chamber carried out in atmospheric pressure may be unable to be used.

[0014]Therefore, this invention takes an example by the above problem, and enables simplification of the re-teaching work after an arm robot's repair and parts replacement, These operations are made feasible from the position separated by the vacuum septum, and it is highly precise and aims at offer of the member conveyance system which enables automatic detection of an arm robot's operating error.

[0015]

[Means for Solving the Problem]This invention solves an aforementioned problem and is constituted as follows. In a cluster tool used for a manufacturing process of a semiconductor wafer or a liquid crystal plate, this invention is first applied to a member conveyance system which conveys a processing member between chambers installed in the circumference of a transportation area with an arm robot.

[0016]And an arm reference point which set this invention as this arm robot's arm, An arm reference point position measurement means which measures a position of this arm reference point in a coordinate system in which this arm robot operates, A reference point coincidence detection means to detect that this arm reference point was in agreement with a chamber reference point set up in this chamber, When this chamber reference point and this arm reference point are in agreement, it is constituted so that it may have an operation control part which controls this arm robot based on a coordinates position of this arm reference point obtained by this arm reference point position measurement means.

[0017]A produced instruction point error across which this goes before and after reassembly of a cluster tool, or an arm robot's repair and a parts replacement, It becomes possible to summarize all instruction point and to amend automatically, since it is computable with a change difference value of this arm reference point position detected when two reference points were physically in agreement in each chamber, It becomes possible to check an arm robot's operation abnormality easily and with high precision by usually detecting a change difference value of the above-mentioned arm reference point position periodically further again at the time of employment.

[0018]For example, said arm robot's control according to claim 2 which said operation control part performs as it is is constituted so that it may be amendment of a position error of this chamber reference point at the time of readjustment. It enables it for an error of an instruction point position of a large number which this generates per inside of the above-mentioned chamber concretely to summarize all the instruction points, and to amend simple.

[0019]For example, said arm robot's control according to claim 3 which said operation control part performs as it is is constituted so that it may usually be detection of an abnormal condition at the time of an operation. It enables this to diagnose an operation abnormality at the time of the above-mentioned usual employment easily and with high precision concretely.

[0020]For example, it comprises an encoder according to claim 4 for which said arm reference point position measurement means detects a rotary place of a drive motor of said arm like, and operation part which computes a position in a coordinate system of said arm reference point based on an output signal of this encoder. It becomes detectable [ according to electrical treatment which is a high speed ] with high precision, being able to constitute from small part mark concretely by this.

[0021]For example, like a statement to claim 5 said reference point coincidence detection means, It comprises a horizontal position detection means for it to be installed in a sliding direction of said chamber, and to detect horizontal coincidence with said arm reference point

and said chamber reference point, and a vertical-position detection means for it to be installed in the side of said chamber and to detect coincidence of a perpendicular direction of said arm reference point and said chamber reference point. It becomes detectable [ according to optical processing which is a high speed ] with high precision, being able to constitute from small part mark concretely by this.

[0022] For example, the reference point horizontal position measuring hole according to claim 6 penetrated to a sliding direction so that it may pass through said arm reference point like is punched at said arm, Said horizontal position detection means comprises a photosensor which detects this reference point horizontal position measuring hole, it is monotonous, and is constituted and said reference point vertical-position detection means comprises a photosensor for which this arm detects being located in the same height to which this arm is located in the same level surface as this arm reference point. Since it can constitute using a member \*\*\*\* detection sensor which detects elutriation of installation from a member existence detection sensor and this cassette which detects the number of member installation on a cassette for member installation currently conventionally installed in each cassette module chamber of a cluster tool by this, It is not necessary to newly form two sensors in particular, and a concrete means whose recognition of spatial coincidence of an arm reference point and a chamber reference point is enabled [ highly precise and ] at high speed with simple composition can be realized.

[0023]

[Embodiment of the Invention] The example of an embodiment of this invention is explained below, referring to drawings. Drawing 1 is a plan of an example of the cluster tool 11 provided with the member conveyance system by this invention first.

[0024] The arm robot 14 for member conveyance is installed in the center of the carrying chamber 15 which is in the form of a hexagon in this figure. The circumference of this carrying chamber 15, especially process chamber 12 a-d which performs member processing to four sides of the method of figure Nakagami, respectively, via the cassette module chamber 13a for carrying out carrying-in appearance of the processing member to two sides of method both sides of figure Nakashita to the cluster tool 11 exterior, the gate valve 16a which is the opening-and-closing mechanisms in which b has airtightness, and b, It is installed by arrangement radiately surrounding this arm robot 14 that installs in the carrying chamber 15 and its center.

[0025] The same gate valve 16c as the outer side of the cluster tool 11 and d are installed in the cassette module chamber 13a and b. Next, drawing 2 is the cassette module chamber 13a which is in the shape of an abbreviated rectangular parallelepiped about the state where the arm robot's 14 arm 19 invades into the one cassette module chamber 13a in the composition of this invention, and the inside of b, and a perspective view omitting and showing a part of b.

[0026] And the photosensor (the upper and lower sides 20a and 20b, sides 21a and 21b) constituted from the photogenic organ and electric eye of a couple by the field which faces each other, respectively is installed in the both side surfaces and the upper and lower sides to the cassette module chamber 13a and the arm 19 invasion direction (figure Nakaya seal A) of b. And the optic axis which the photosensor of the couple which faces each other forms is installed so that it may become vertical to both sides to which they are attached.

[0027] A field including a level optic axis and an up-and-down optic axis cross. And all of the cassette module chamber 13a and the instruction point set as the inside of b as a moving-target point of the arm 19 are set up considering this crossing point as an absolute standard point (henceforth the chamber reference point 22). And it is connected to the arithmetic and

control unit 28 (refer to drawing 3) which comprises a computer etc., and two pairs of these photosensors 20a, b, 21a, and b perform passage of the optic axis of each photosensor 20a, b, 21a, and b, or detection of cover.

[0028]The member grasping part 17 which, on the other hand, carries out direct carrying of the conveyance member 18 in the composition of the arm 19, The cassette module chamber 13a, the photosensor 21a installed on b side, It is formed with the plate of the thickness which is mostly in agreement with the path of the optic axis of b, and with the photosensor 20a and the almost same path as the optic axis of b, the reference position measuring hole 23 used as the reference point which detects the position of the member grasping part 17 in the position of the approximately center of the member grasping part 17 whole penetrates the monotonous upper and lower sides, and is punched. That is, one point of the mid-position between the monotonous upper and lower sides turns into a horizontal control point (henceforth the arm reference point 24) of the member grasping part 17 on the medial axis of this reference position measuring hole 23. All the instruction points set as the inside of each chamber 12 a-d and 13a, and b are set up as a moving-target point of this arm reference point 24.

[0029]In [ drawing 3 is a block diagram of the member conveyance system by this invention, and ] this figure, Drive-motor 26<sub>R</sub> which makes each joint drive corresponding to each coordinates R, theta, and Z, Encoder 27<sub>R</sub> connected to 26<sub>theta</sub> and 26<sub>Z</sub>, respectively, 27<sub>theta</sub>, The amount of rotations is outputted by 27<sub>Z</sub>, it is inputted into the arithmetic and control unit 28 which the output mentioned above further, and the rotary place of each drive-motor 26<sub>R</sub>, theta, and z and by extension, the position of the arm reference point 24 in a transportation area are detected with three coordinate values, R, theta, and Z, by an operation.

[0030]And the operation of the member conveyance system by this invention is explained below. As a principle of the position correcting function of this invention, the error which serves as an object of amendment first, In the inside of each chamber 12 a-d and 13a, and b, the relative position relation during each instruction point (the chamber reference point 22 is also included) does not change, It will be the requisite that it is an error generated because the relative position relation between the arm robot 14 for conveyance from which the installed position changed with exchange, repair, etc. of parts, and each process chamber 12 a-d, or between each cassette module chamber 13a and b changes.

[0031]And the circumference of the direction of R and theta axis generates the error generated after the arm robot's 14 repair and parts replacement under the premise of this error in the coordinate component of a Z direction (sliding direction) at the same quantity on all the instruction points inside all the chamber 12 a-d, 13a, and b. that is, the chamber reference point 22 which is the same as for all the errors of the instruction point in each chamber 12 a-d, 13a, and b, and turns into a horizontal control point of these instruction point -- it means detecting an error applicable to all instruction points only by detecting one error as a sample value

[0032]And the error correction of almost all the instruction point in the cluster tool 11 becomes possible only by performing no re-instruction of the instruction points in the cluster tool 11, and carrying out once by using this error for position amendment.

[0033]Here, the error detection process is explained according to the flow chart of drawing 4. The arm 19 is moved so that the arm reference point 24 and the chamber reference point 22 may be first coincided by remote control by the hand control in a remote control etc. like the time of the teaching work in the time of an initial assembly (S1). At the time of coincidence



operation of these two reference points, it begins first and the error between two reference points is usually only a thing of a mm unit, This optical position on the arm 19 of this optic axis can be inspected visually by using colored lights, such as red, for the optic axis of the photosensor 20a, b, 21a, and b, and it becomes possible to coincide this 2 \*\* horizontal control point easily.

[0034]Coincidence operation of this common appearance can also be carried out by the automatic sequence which combined operation of a robot arm, and detection of the photosensor output. When this 2 \*\* horizontal control point is in agreement here, Each cassette module chamber 13a, the photosensor 21a installed in the side waterworks common direction inside b, b will have an optic axis covered by the thickness of the member grasping part 17, and will be in an OFF state (S2), On the other hand, each cassette module chamber 13a, the photosensor 20a installed in the upper-and-lower-sides top perpendicular direction inside b, and b will pass through the reference position measuring hole 23 punched at right angles to said member grasping part 17 plate, and will be in an ON state (S3). Thus, it is recognized by said arithmetic and control unit 28 noting that said two horizontal control points are in agreement with high degree of accuracy, when the conditions of both the sensors 20a, b, 21a, and b are in agreement (S4).

[0035]As operation which coincides a reference point with high precision, fine movement of the robot arm is carried out to R, theta, and a Z direction, the change point from protection from light or protection from light to [ from Michimitsu ] Michimitsu of an optic axis is regarded as edge in each axial operation, for example, and it carries out by asking for the middle point of each edge.

[0036]And encoder 27<sub>R</sub> which installed this arithmetic and control unit 28 in the arm robot 14 in this matching state, The rotary place of drive-motor 26<sub>R</sub> which drives each joint of the arm robot 14, theta, and z is detected from the output of theta and z (S5), and this arithmetic and control unit 28 computes the position of the arm reference point 24 as new chamber reference point P<sub>1</sub> (R<sub>1</sub>, theta<sub>1</sub>, Z<sub>1</sub>) (S6). And a difference value with position P<sub>0</sub> (R<sub>0</sub>, theta<sub>0</sub>, Z<sub>0</sub>) of the chamber reference point saved before changing with repair and a parts replacement, or reassemblies, dP (dR, dtheta, dZ) [dR=R<sub>1</sub>-R<sub>0</sub> and d theta=theta<sub>1</sub>-theta<sub>0</sub> and dZ=Z<sub>1</sub>-Z<sub>0</sub>] becomes the correction value which can be used at the time of instruction point resetting (S7).

[0037]In repair of the arm robot 14 or resetting accompanying a parts replacement, Since the relative position relation between all the chamber 12 a-d, 13a, and b is not changing, the position error of arm robot 14 self to the cluster tool 11 whole can be detected only by carrying out error detection only only to one chamber.

[0038]It is also possible by doing the above-mentioned correction value detection work periodically at the time of the usual employment, and on the other hand, detecting a big change of dP to diagnose the abnormalities of the arm robot's 14 machinery department. The data about the size and process of the dP becomes available also as presumption of an abnormal spot, and a reference material for diagnosing.

[0039]In this case, coincidence operation of two reference positions is incorporating and carrying out an automatic sequence, and serves as an effective diagnosing method. When the arm robot 14 for conveyance operates two or more two or more arms like for example, a dual arm type, it is necessary to do the reference position doubling work for performing the above correction value detection and abnormality diagnosis for every arm.

[0040]Each cassette module chamber 13a, two pairs of photosensors 20a installed in the inside of b, b, 21a, and b, It is possible to constitute using each cassette module chamber 3a

of the conventional cluster tool 1, the member existence detection sensor currently installed in b, and a member elutriation sensor (combination).

[0041] Here a member existence detection sensor Each cassette module chamber 13a of the cluster tool 11, So that the number of member installation on the cassette for member installation currently installed in b may be detected Each cassette module chamber 13a, A member elutriation sensor so that it may install on the both side surfaces of b and the elutriation of the installation from this cassette for member installation may be detected Each cassette module chamber 13a, Since it is a thing of composition of installing in the upper and lower sides of b, and both sensors emitting an optic axis, and detecting its passage and interception, the combination as a detection means of the arm reference point 24 in this invention is possible, Simplification of the composition of each cassette module chamber 13a and the whole b can be attained by that cause.

[0042] The setting-out position of the chamber reference point 22 set as the inside of each chamber 12 a-d and 13a, and b and the setting-out position of the arm reference point 24 set as the arm 19, It is not necessary to limit to each approximately center as mentioned above, and if both reference points are able to coincide in space geometry, setting out in other positions will be attained. For example, the composition which sets the arm reference point 24 to the tip left-hand side of the member grasping part 17, and sets the chamber reference point 22 as the back left-hand side lower part inside each chamber 12 a-d and 13a, and b is also possible.

[0043] The composition by detecting the reflection on member grasping part 17 monotonous besides the composition which detects passage and interception of an optic axis as a detection means of arm reference point 24 position is also possible. In this case, the mirror which reflects an optic axis instead of punching said reference position measuring hole 23 on member grasping part 17 monotonous in the same level surface position as the arm reference point 24 is stuck with the almost same path as an optic axis, It becomes the composition which installs the photogenic organ and electric eye which are the photosensors of a lot side by side on this mirror clamp face on member grasping part 17 monotonous, and the chamber inner surface which counters so that the catoptric light by this mirror can fully be received in the state where the level surface position of the arm reference point 24 and the chamber reference point 22 is in agreement. An incorrect reaction like [ in case an example and an optic axis separate only from arm reference point 24 position (mirror) on member grasping part 17 monotonous from the outline of the arm 19 by this composition and the detection reaction of a photosensor passes ] can be prevented. When there is sufficient thickness for the sliding direction of the member grasping part 17, this composition can also be applied to a chamber side face direction, in order to detect the height position of the arm reference point 24.

[0044] It is also possible to constitute from minute heights which the sensor used as a detection means of arm reference point 24 position was not limited to the above-mentioned photosensor, for example, were formed on the arm 19 and each cassette module chamber 13a, a microswitch formed in the inside of b, etc.

[0045] In addition, a magnetic sensor etc. are applicable. It is applicable not only to a cluster tool but other devices using an arm robot. Of course, limitation is not made conveyance, for example, it may apply to the robot for processing, etc.

[0046] There is not necessarily necessity that a sensor makes the thing for the conventional cassette detection serve a double purpose, and it may provide separately. A sensor is not limited to a cassette module chamber, for example, may be formed in a process chamber. Or it may provide in a member carrying chamber.

[0047]Limitation may not be carried out to the upper and lower sides [ like an example ] whose detecting direction of a sensor is, and a horizontal direction, but they may be other directions. However, it needs to be parallel in it being vertical to the arm elastic side of a robot.

[0048]Horizontally, limitation is not carried out but the elastic side of an arm changes it suitably according to a use. In that case, the installed position of a sensor or a detecting direction is also changed according to each. The number of chambers is not limited to an example, but is suitably changed into it, and deals in a process and a cassette module. In that case, of course, the shape of a member carrying chamber is also no longer a hexagon.

[0049]The part in which a sensor is formed is not limited to an independent chamber, but may be established in two or more places.

[0050]

[Effect of the Invention]In the cluster tool which is used for the manufacturing process of a semiconductor wafer or a liquid crystal plate according to this invention as explained above, About the member conveyance system which conveys the processing member between chambers with an arm robot, The place which needs to re-teach all a large number arm instruction points since an error arises in the physical relationship between each part articles by an arm robot's repair and parts replacement, The error correction of almost all the instruction point in a cluster tool becomes possible only by performing the above-mentioned re-teaching work once, and a result whose simple nature of handling of a cluster tool therefore improves by leaps and bounds is brought.

[0051]It becomes possible by usually performing position error detection in the above-mentioned chamber unit periodically at the time of employment to diagnose the operation abnormality of an arm robot's machinery department with high precision. therefore, the fault of a cluster tool -- base -- improvement in productive efficiency of operating efficiency \*\*\*\*\* is attained because it can respond quickly.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-254359

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 5 J 9/10

H 0 1 L 21/68

識別記号

F I

B 2 5 J 9/10

A

H 0 1 L 21/68

A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-61599

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月12日

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 吉田 聖

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(72) 発明者 嶋▲崎▼ 和典

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

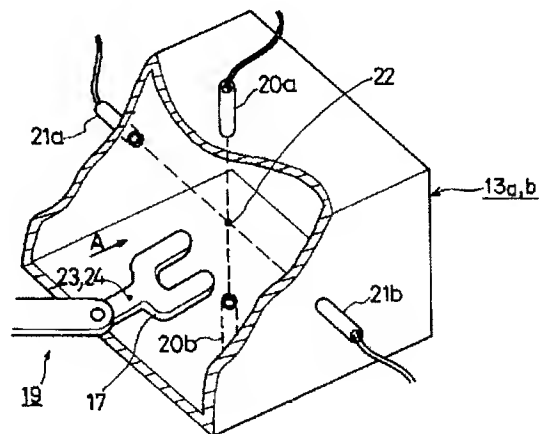
(74) 代理人 弁理士 大曾 義之

(54) 【発明の名称】 部材搬送システム

(57) 【要約】

【課題】 クラストツールの再組立後やアームロボットの修理後における再教示作業の簡略化および動作異常の自動検出を可能とする部材搬送システムの提供。

【解決手段】 各カセットモジュールチャンバ13a、bの上下面、側面にそれぞれ一対で構成される光センサ20、21が設置されてそれらの光軸がチャンバ内部の基準点で直交する。部材把持部17は光センサ21の光軸径とほぼ同じ厚さの平板で形成され、略中央位置に基準位置計測穴23が上下に穿孔され、その穴の中央点がアーム基準点24となる。この点が前記チャンバ基準点22と一致した時点で不図示の演算制御装置が接続している両光センサ20、21の検知状態を読み取り、両基準点の一致を認識する。またロボットの各駆動モータに接続されたエンコーダから演算制御装置がアーム基準点24の位置を算出し、変動前のチャンバ基準点22の位置と比較してチャンバ位置誤差またはロボット作動異常を検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 周囲に設置されるチャンバへの処理部材の搬入出をアームロボットによって行う部材搬送システムにおいて、

該アームロボットのアームに設定したアーム基準点と、該アームロボットが作動する座標系においての該アーム基準点の位置を計測するアーム基準点位置計測手段と、該アーム基準点が該チャンバ内に設定されたチャンバ基準点に一致したことを検知する基準点一致検知手段と、該チャンバ基準点と該アーム基準点が一致した時点で該アーム基準点位置計測手段により得る該アーム基準点の座標位置を元に該アームロボットの制御を行う演算制御部と、

を備えることを特徴とする部材搬送システム。

【請求項2】 前記演算制御部が行う前記アームロボットの制御が、再調整時における該チャンバ基準点の位置誤差の補正であることを特徴とする請求項1記載の部材搬送システム。

【請求項3】 前記演算制御部が行う前記アームロボットの制御が、通常作動時における異常状態の検出であることを特徴とする請求項1記載の部材搬送システム。

【請求項4】 前記アーム基準点位置計測手段が、前記アームの駆動モータの回転位置を検出するエンコーダと、該エンコーダの出力信号に基づいて前記アーム基準点の位置を算出する演算部とから構成されることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の部材搬送システム。

【請求項5】 前記基準点一致検知手段は、前記チャンバの上下方向に設置され前記アーム基準点と前記チャンバ基準点との水平方向の一致を検出する水平位置検知手段と、前記チャンバの側方に設置され前記アーム基準点と前記チャンバ基準点との垂直方向の一致を検出する垂直位置検知手段とからなることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の部材搬送システム。

【請求項6】 前記アーム基準点を通過するよう上下方向に貫通する基準点水平位置計測穴を前記アームに穿孔し、前記水平位置検知手段が該基準点水平位置計測穴を検知する光センサで構成され、

該アームが該アーム基準点と同一水平面に位置する平板で構成され、前記垂直位置検知手段は該アームが同じ高さに位置していることを検知する光センサで構成されていることを特徴とする請求項5記載の部材搬送システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、クラスタツールによる半導体ウェハまたは液晶板の製造工程において、チャンバへの処理部材の搬入出をアームロボットによって行う部材搬送システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より半導体チップの製造工程における回路形成の最も一般的な方法としては円形平板形状の半導体ウェハの表面に成膜、エッチング、不純物拡散等、種々の処理を繰り返し施す方法である。

【0003】 また図5は上記のウェハ表面処理を行う装置として利用されるクラスタツール1の一例の上面図である。この図において、各ウェハ処理を行うための仕切り部屋（以下チャンバという）であるプロセスチャンバ2a～dおよび処理前のウェハと処理後のウェハをそれぞれクラスタツール1外部と受け渡すための2つのカセットモジュールチャンバ3a、bが、中央に搬送用アームロボット4を設置した搬送チャンバ5を囲むようにして設置されている。

【0004】 ここでクラスタツール1内の搬送チャンバ5（搬送領域）およびプロセスチャンバ2a～d等の作業領域においては、気体によるウェハ表面の汚染（変質）の防止および防塵を目的として真空の状態とされ、外気と隔離された密閉構造となっている。またそのためクラスタツール1外部とウェハの受け渡しを行うカセットモジュールチャンバ3a、bは、気密性を有する開閉機構であるゲートバルブ6a、b、c、dを各2門ずつ介して設定されている。

【0005】 そして該搬送用アームロボット4は、そのアームロボット4の周囲を取り囲む各プロセスチャンバ2a～d内部に向けて送り出し・引き込みの伸縮動作であるR方向運動（例えば図中矢印R。但し、他の径方向も全て含む。）と、各チャンバ2a～d内で半導体ウェハの持ち上げ・載置の上下移動動作であるZ方向運動（不図示）と、各チャンバ2a～d間に渡っての移動を行う平面回転運動である $\theta$ 軸回転運動（図中矢印 $\theta$ ）の3つの座標方向の運動を組み合わせることによりアーム9先端の部材把持部7を任意位置へ移動させ半導体ウェハ8を搬送させることが可能となる。

【0006】 そして該搬送用アームロボット4の周囲を囲む各プロセスチャンバ2a～dの中にそのアーム9先端の部材把持部7を到達させ、上・下動作および送り込み・引き込み動作により処理前・後の半導体ウェハ8の置き換え（ピックアップ&プレス）動作を行うものである。また上記構成のクラスタツール1は、アーム9先端の部材把持部7を適切な形状のものと交換することで半導体ウェハ8以外で液晶板等の他の製造工程にも使用される。

【0007】 またアームロボット4の各方向の運動を駆動制御する駆動モータは例えば $360^\circ/8192$ の回転角精度で制御可能であり、さらにエンコーダの使用によりその時点での各駆動モータの回転位置の自己検出が可能となるものである。

【0008】 そしてその各駆動モータの回転位置を元に演算することで、クラスタツール1中におけるアーム9の絶対位置（組立初期時にクラスタツール1中での零点

設定を行った場合)の検出、ひいてはアーム9の相対移動量をも検出可能となる。

【0009】そして以上の検出部および演算部、そしてデータ記憶部を利用することで、クラスタツール1組立時の初期設定時に実際にアーム9の移動を人為的操作により一通り行わせることによって各プロセスチャンバ2a～dおよびカセットモジュールチャンバ3a、b中または各プロセスチャンバ2a～dおよびカセットモジュールチャンバ3a、b間における各移動ポイントの座標または連続する各ポイント間の移動量およびそれらの移動順序を記憶させることが可能となり、このような作業を教示作業(ティーチング)という。(以下教示した移動ポイントを教示ポイントという)

この教示作業は、上述したように真空状態にあるクラスタツール1内作業領域中に設置した搬送用アームロボット4に対して行うため、従来より作業窓を通しての目視による確認を行いながらリモコン等での遠隔操作によって行うといった方法が取られていた。そして前記教示作業はポイントの数や作動ステップ数が多く、また高精度な教示を必要とするためかなりの労力を必要とする作業となっていた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】半導体の搬送装置で破損によるハンドの交換やロボット自身の交換が生じたとき、従来では教示ポイントを再設定するために再び教示作業を行わねばならなかった。

【0011】また工場出荷時にはロボット等は取り外された状態で搬出されるため、搬入再組立時には、高精度の教示作業によりそれまで記憶していた教示ポイントの位置に誤差(ズレ)が生じることになり、その誤差を補正するために教示作業をやり直す必要があった。また運用時におけるアームロボットの修理や部品交換によっても教示ポイントの誤差が生じることになるためその度に教示作業をやり直す必要があった。そして以上の再教示作業は始めから全ての教示ポイントを一通り教示するものとなり、その度に多大な労力と時間を要していた。

【0012】また搬送アームの作動には高い精度が要求されるためアーム駆動機構部を含む機械部分の作動異常を高精度に検出することが重要であるところ、従来では動作時の異音等によって異常を判断するしか方法がなく、経年変化による僅かな変形や磨耗から生じる動作誤差は検出が困難とされていた。

【0013】更に、ロボットの駆動軸がチャンバの隔壁を貫通している場合は、チャンバ内が真空か大気圧かでアームの位置が変化することがあり、大気圧中にて実施したティーチングデータは使用できないことがある。

【0014】よって本発明は以上の問題点に鑑み、アームロボットの修理・部品交換後における再教示作業の簡略化を可能とし、更にこれらの操作を真空隔壁で隔てられた位置から実施可能とし、また高精度でアームロボ

ットの動作誤差の自動検出を可能とする部材搬送システムの提供を目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するものであり、以下のように構成される。先ず本発明は、半導体ウェハまたは液晶板等の製造工程に用いるクラスタツールにおいて、搬送領域の周囲に設置されるチャンバ間での処理部材の搬送をアームロボットによって行う部材搬送システムに適用される。

【0016】そして本発明は該アームロボットのアームに設定したアーム基準点と、該アームロボットが作動する座標系における該アーム基準点の位置を計測するアーム基準点位置計測手段と、該アーム基準点が該チャンバ内に設定されたチャンバ基準点に一致したことを検知する基準点一致検知手段と、該チャンバ基準点と該アーム基準点が一致した時点で該アーム基準点位置計測手段により得る該アーム基準点の座標位置を元に該アームロボットの制御を行う演算制御部とを備えるよう構成される。

【0017】これによりクラスタツールの再組み立ての前後、またはアームロボットの修理・部品交換の前後に渡って生じる教示ポイント誤差を、各チャンバ内において物理的に2つの基準点が一致した時点で検出した該アーム基準点位置の変化差分値で算出できるため全ての教示ポイントについてまとめて自動的に補正することが可能となり、さらにまた通常運用時において定期的上記アーム基準点位置の変化差分値を検出することでアームロボットの作動異常の確認を容易にかつ高精度に行うことが可能となる。

【0018】また例えば請求項2に記載のあるように前記演算制御部が行う前記アームロボットの制御が、再調整時における該チャンバ基準点の位置誤差の補正であるよう構成される。これにより具体的に前述のチャンバ内単位で発生する多数の教示ポイント位置の誤差が全ての教示ポイントについてまとめて簡便に補正することが可能となる。

【0019】また例えば請求項3に記載のあるように前記演算制御部が行う前記アームロボットの制御が、通常作動時における異常状態の検出であるよう構成される。これにより具体的に前述の通常運用時における作動異常の診断を容易にかつ高精度に行うことが可能となる。

【0020】また例えば請求項4に記載のように前記アーム基準点位置計測手段が、前記アームの駆動モータの回転位置を検出するエンコーダと、該エンコーダの出力信号に基づいて前記アーム基準点の座標系における位置を算出する演算部とから構成される。これにより具体的に少ない部品点数で構成可能でありながら高精度かつ高速である電氣的処理によつての検出が可能となる。

【0021】また例えば請求項5に記載のように前記基準点一致検知手段は、前記チャンバの上下方向に設置され

前記アーム基準点と前記チャンバ基準点との水平方向の一致を検出する水平位置検知手段と、前記チャンバの側方に設置され前記アーム基準点と前記チャンバ基準点との垂直方向の一致を検出する垂直位置検知手段とから構成される。これにより具体的に少ない部品点数で構成可能でありながら高精度かつ高速である光学的処理によっての検出が可能となる。

【0022】また例えば請求項6記載のように前記アーム基準点を通過するよう上下方向に貫通する基準点水平位置計測穴を前記アームに穿孔し、前記水平位置検知手段が該基準点水平位置計測穴を検知する光センサで構成され、該アームが該アーム基準点と同一水平面に位置する平板で構成され、前記基準点垂直位置検知手段は該アームが同じ高さに位置していることを検知する光センサで構成される。これにより従来よりクラスタツールの各カセットモジュールチャンバに設置されている部材載置用カセット上の部材載置数を検出する部材有無検出センサおよび該カセットからの載置の飛び出しを検出する部材飛出検出センサを利用して構成できるため、特にセンサを新たに2つ設ける必要がなく、簡便な構成で高精度かつ高速にアーム基準点とチャンバ基準点の空間的一致を認識可能とする具体的手段が実現できる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施形態例を図面を参照しながら説明する。まず図1は本発明による部材搬送システムを備えたクラスタツール11の一例の上面図である。

【0024】この図において六角形の形にある搬送チャンバ15の中央に部材搬送用アームロボット14が設置されている。該搬送チャンバ15の周囲、特に図中上方の4辺にはそれぞれ部材処理を行うプロセスチャンバ12a～dが、また図中下方両側2辺にはクラスタツール11外部に対して処理部材を搬入出するためのカセットモジュールチャンバ13a、bが気密性を有する開閉機構であるゲートバルブ16a、bを介して、搬送チャンバ15及びその中央に設置する該アームロボット14を放射状に囲む配置で設置されている。

【0025】尚、カセットモジュールチャンバ13a、bには、クラスタツール11の外部側に同様のゲートバルブ16c、dが設置されている。次に図2は、本発明の構成にある1つのカセットモジュールチャンバ13a、bの内部にアームロボット14のアーム19が侵入する状態を、略直方体の形状にあるカセットモジュールチャンバ13a、bの一部を省略して示した斜視図である。

【0026】そしてカセットモジュールチャンバ13a、bのアーム19侵入方向(図中矢印A)に対しての両側面および上下面には、それぞれ向かい合う面に対の発光器と受光器で構成される光センサ(上下面20a、20b、側面21a、21b)が設置されている。

そして向かい合う一對の光センサが形成する光軸はそれらを取り付けている両面に対して垂直となるよう設置されている。

【0027】水平の光軸を含む面と、上下の光軸とが交差する。そしてカセットモジュールチャンバ13a、b内部にアーム19の移動目標点として設定される教示ポイントは全てこの交差する点を絶対基準点(以下チャンバ基準点22という)として設定される。そしてこの2対の光センサ20a、b、21a、bはコンピュータ等で構成される演算制御装置28(図3参照)に接続され、各光センサ20a、b、21a、bの光軸の通過または遮蔽の検知を行う。

【0028】また一方アーム19の構成中で搬送部材18を直接搬送する部材把持部17は、カセットモジュールチャンバ13a、b側面上に設置する光センサ21a、bの光軸の径とほぼ一致する厚さの平板で形成されており、部材把持部17全体の略中央の位置に部材把持部17の位置を検出する基準点となる基準位置計測穴23が光センサ20a、bの光軸とほぼ同じ径で平板の上下面を貫通して穿孔されている。つまりこの基準位置計測穴23の中心軸上で平板の上下面間の中間位置の1点が部材把持部17の位置基準点(以下アーム基準点24という)となる。各チャンバ12a～d及び13a、b内部に設定する教示ポイントは全てこのアーム基準点24の移動目標点として設定する。

【0029】図3は本発明による部材搬送システムのブロック図であり、この図において、各座標R、 $\theta$ 、Zに対応して各関節を駆動させる駆動モータ26<sub>R</sub>、26 <sub>$\theta$</sub> 、26<sub>Z</sub>にそれぞれ接続されるエンコーダ27<sub>R</sub>、27 <sub>$\theta$</sub> 、27<sub>Z</sub>によりその回転移動量が出力され、さらにその出力が前述した演算制御装置28に入力され、各駆動モータ26<sub>R</sub>、 $\theta$ 、Zの回転位置、ひいては搬送領域内におけるアーム基準点24の位置が演算によりR、 $\theta$ 、Zの3つの座標値で検出される。

【0030】そして以下に本発明による部材搬送システムの作動を説明する。本発明の位置補正機能の原理としては、まず補正対象となる誤差は、各チャンバ12a～d及び13a、b内部において(チャンバ基準点22をも含めての)各教示ポイント間の相対位置関係が変化せず、部品の交換や修理等により設置位置が変化した搬送用アームロボット14と各プロセスチャンバ12a～d間、または各カセットモジュールチャンバ13a、b間の相対位置関係が変化することで発生する誤差であることが前提となる。

【0031】そしてこの誤差の前提の元で、アームロボット14の修理・部品交換後に発生する誤差は全チャンバ12a～d、13a、b内部の全ての教示ポイントにR方向、 $\theta$ 軸回り、Z方向(上下方向)の座標成分で同一量に発生するものとなる。つまり各チャンバ12a～d、13a、b内における教示ポイントの誤差は全て同



じであり、それら教示ポイントの位置基準点となるチャンバ基準点22一つの誤差を標本値として検出するだけで教示ポイント全てに適用可能な誤差を検出したこととなる。

【0032】そしてこの誤差を位置補正に利用することによりクラスタツール11内の全ての教示ポイントの再教示を行う必要がなく1回行っただけでクラスタツール11内における殆どの教示ポイントの誤差補正が可能となる。

【0033】ここで、その誤差検出過程を図4のフローチャートに従って説明する。まず初期組立時での教示作業時と同様にリモコン等での手動による遠隔操作によってアーム基準点24とチャンバ基準点22を一致させるようアーム19を移動させる(S1)。この2つの基準点の一致操作時においては、まず始め2つの基準点間の誤差は通常ミリ単位のものでしかなく、また光センサ20a、b、21a、bの光軸を例えば赤などの有色光を利用することで該光軸のアーム19上での当光位置が目視確認でき、容易に該2つの位置基準点を一致させることが可能となる。

【0034】又、この共通点の一致操作は、ロボットアームの操作と光センサ出力の検出を組み合わせた自動シーケンスで実施することもできる。ここで該2つの位置基準点が一致した時点では、各カセットモジュールチャンバ13a、b内部の側面上水平方向に設置した光センサ21a、bは部材把持部17の厚みで光軸を遮蔽されてオフ状態となり(S2)、一方各カセットモジュールチャンバ13a、b内部の上下面上垂直方向に設置した光センサ20a、bは前記部材把持部17平板に垂直に穿孔した基準位置計測穴23を通過してオン状態となる(S3)。このように両センサ20a、b、21a、bの条件が一致した時点で前記2つの位置基準点が高精度で一致したとして前記演算制御装置28に認識される(S4)。

【0035】基準点を高精度に一致させる操作としては、例えば、ロボットアームをR、 $\theta$ 、Z方向に微小移動させ、各軸動作において光軸の通光から遮光、又は遮光から通光への変化点をエッジとしてとらえ、各エッジの中点を求めることにより行う。

【0036】そしてこの一致状態において、該演算制御装置28はアームロボット14に設置したエンコーダ27<sub>R</sub>、 $\theta$ 、Zの出力からアームロボット14の各関節を駆動する駆動モータ26<sub>R</sub>、 $\theta$ 、Zの回転位置を検出し(S5)、該演算制御装置28がアーム基準点24の位置を新しいチャンバ基準点P<sub>1</sub>(R<sub>1</sub>、 $\theta$ <sub>1</sub>、Z<sub>1</sub>)として算出する(S6)。そして修理・部品交換または再組立等によって変化する以前に保存していたチャンバ基準点の位置P<sub>0</sub>(R<sub>0</sub>、 $\theta$ <sub>0</sub>、Z<sub>0</sub>)との差分値、dP(dR、d $\theta$ 、dZ)[dR=R<sub>1</sub>-R<sub>0</sub>、d $\theta$ = $\theta$ <sub>1</sub>- $\theta$ <sub>0</sub>、dZ=Z<sub>1</sub>-Z<sub>0</sub>]が教示ポイント再設定時に

利用できる補正值となる(S7)。

【0037】アームロボット14の修理又は部品交換に伴う再設定作業においては、全てのチャンバ12a～d、13a、b間における相対位置関係は変化していないので、ただ1つのチャンバに対してのみ誤差検出するだけでクラスタツール11全体に対するアームロボット14自身の位置誤差が検出できることになる。

【0038】また一方、通常の運用時において定期的に上記補正值検出作業を行い、dPの大きな変動を検知することによりアームロボット14の機械部の異常を診断することも可能である。またそのdPの大きさや変化過程に関するデータは異常個所の推定・診断するための参考材料としても利用可能となる。

【0039】この場合、2つの基準位置の一致操作は、自動シーケンスを組み込んで実施することで、効果的な診断方法となる。また搬送用アームロボット14が例えばデュアルアームタイプのように2本以上の複数のアームを作動させる場合は、以上の補正值検出および異常診断を行うための基準位置合わせ作業は各アーム毎に行う必要がある。

【0040】また各カセットモジュールチャンバ13a、b内部に設置する2対の光センサ20a、b、21a、bは、従来のクラスタツール1の各カセットモジュールチャンバ3a、bに設置されている部材有無検出センサおよび部材飛び出しセンサを利用(兼用)して構成することが可能である。

【0041】ここで部材有無検出センサはクラスタツール11の各カセットモジュールチャンバ13a、bに設置されている部材載置用カセット上の部材載置数を検出するよう各カセットモジュールチャンバ13a、bの両側面上に設置するものであり、そして部材飛び出しセンサは該部材載置用カセットからの載置の飛び出しを検出するよう各カセットモジュールチャンバ13a、bの上下面に設置するものであり、両センサとも光軸を発して、その通過・遮断を検知する構成のものであるため本発明におけるアーム基準点24の検知手段としての兼用が可能であり、それにより各カセットモジュールチャンバ13a、b全体の構成の簡素化が図れることになる。

【0042】また各チャンバ12a～d及び13a、b内部に設定するチャンバ基準点22の設定位置や、アーム19に設定するアーム基準点24の設定位置は、上記のようにそれぞれの略中央に限定する必要はなく、両基準点が空間幾何的に一致させることが可能であれば他の位置にも設定可能となる。例えばアーム基準点24を部材把持部17の先端左側に設定し、チャンバ基準点22を各チャンバ12a～d及び13a、b内部の奥左側下方に設定する構成も可能である。

【0043】またアーム基準点24位置の検知手段として光軸の通過・遮断を検知する構成以外にも部材把持部17平板上での反射を検知することによる構成も可能で



ある。この場合、部材把持部17平板上でアーム基準点24と同一水平面位置に前記基準位置計測穴23を穿孔する代わりに光軸を反射するミラーを光軸とほぼ同じ径で貼設し、またアーム基準点24とチャンバ基準点22の水平面位置が一致している状態で該ミラーによる反射光を十分に受光できるよう、一組の光センサである発光器及び受光器を部材把持部17平板上の該ミラー取付面と対向するチャンバ内面上に並設する構成となる。この構成により光センサの検知反応が部材把持部17平板上のアーム基準点24位置（ミラー）のみ示し、光軸がアーム19の外郭から外れて通過する場合のような誤反応を防ぐことができる。またこの構成は部材把持部17の上下方向に十分な厚みがある場合、アーム基準点24の高さ位置を検知するためにチャンバ側面方向に適用することも可能である。

【0044】またアーム基準点24位置の検知手段として利用するセンサは上記光センサに限定されず、例えばアーム19上に形成した微小凸部及び各カセットモジュールチャンバ13a、b内部に設けたマイクロスイッチ等で構成することも可能である。

【0045】その他に磁気センサ等も適用できる。又、クラスタツールに限らずアームロボットを用いる他の装置にも適用可能である。勿論、搬送用に限定はされず、例えば加工用ロボット等に適用してもよい。

【0046】センサは従来のカセット検出用のものを兼用する必要は必ずしもなく、別途設けてやってもよい。センサはカセットモジュールチャンバに限定されず、例えばプロセスチャンバ内に設けても良い。或いは、部材搬送チャンバ内に設けても良い。

【0047】センサの検出方向は実施例のような上下、水平方向に限定はされず、他の方向であってもよい。但し、ロボットのアーム伸縮面に対して垂直と平行である必要がある。

【0048】アームの伸縮面は水平に限定はされず、用途に応じて適宜変わる。その場合、センサの設置位置、或いは検出方向もそれぞれに応じて変更される。プロセス、カセットモジュール共、チャンバの数は実施例には限定されず、適宜変更されうる。その場合、勿論部材搬送チャンバの形状も六角形ではなくなる。

【0049】センサを設ける箇所は、単独のチャンバに限定されず、複数箇所にも設けても良い。

【0050】

【発明の効果】以上説明した通り本発明によれば、半導体ウェハまたは液晶板の製造工程に使用されるクラスタツールにおいて、チャンバ間の処理部材の搬送をアームロボットによって行う部材搬送システムに関し、アーム

ロボットの修理・部品交換により各部品間の位置関係に誤差が生じるため多数あるアーム教示ポイントを全て再教示する必要があるところ、上記再教示作業を1回行うだけでクラスタツール内における殆どの教示ポイントの誤差補正が可能となり、よってクラスタツールの取り扱いの簡便性が飛躍的に向上する結果となる。

【0051】またさらに通常運用時において定期的に上記チャンバ単位での位置誤差検出を行うことによりアームロボットの機械部の作動異常を高精度に診断することが可能となる。よってクラスタツールの不具合に素速く対応できることで作動効率ひいては生産効率の向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にあるクラスタツールの一例の上面図である。

【図2】本発明の実施の形態にあるクラスタツールのカセットモジュールチャンバの内部にアームが到達しようとする状態を、チャンバの一部を省略して示した斜視図である。

【図3】本発明の部材搬送システムのブロック図である。

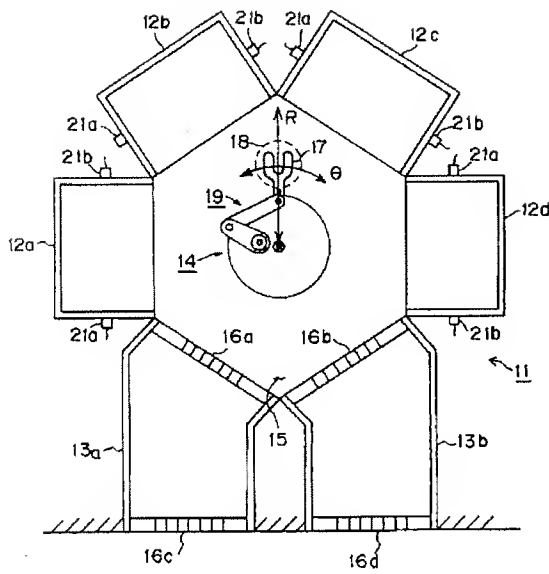
【図4】本発明のアーム基準点位置の誤差検出過程を説明するフローチャートである。

【図5】従来使用されているクラスタツールの一例を示す上面図である。

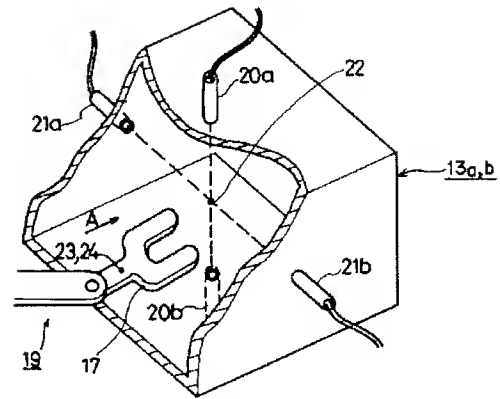
【符号の説明】

- 11 クラスタツール
- 12 a、b、c、d プロセスチャンバ
- 13 a、b カセットモジュールチャンバ
- 14 搬送用アームロボット
- 15 搬送チャンバ
- 16 a、b、c、d ゲートバルブ
- 17 部材把持部
- 18 搬送部材（半導体ウェハ）
- 19 （アームロボットの）アーム
- 20 a、b 上下方向光センサ
- 21 a、b 左右方向光センサ
- 22 チャンバ基準点
- 23 基準位置計測穴
- 24 アーム基準点
- 25 アームロボット公転軸
- 26<sub>R</sub>、 $\theta$ 、 $z$  駆動モータ
- 27<sub>R</sub>、 $\theta$ 、 $z$  エンコーダ
- 28 演算制御装置
- A チャンバ内アーム侵入方向

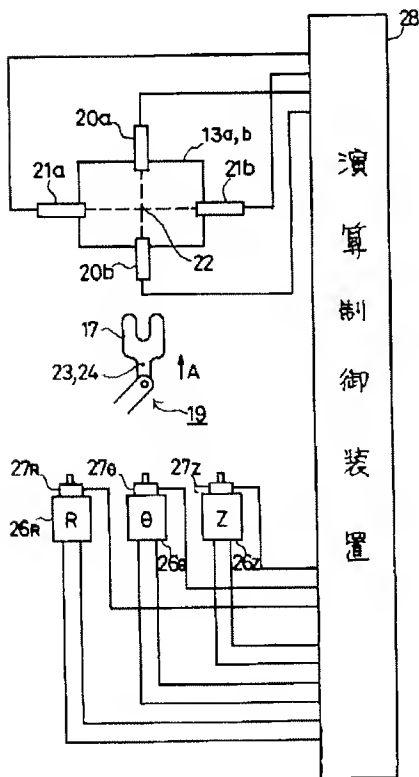
【図1】



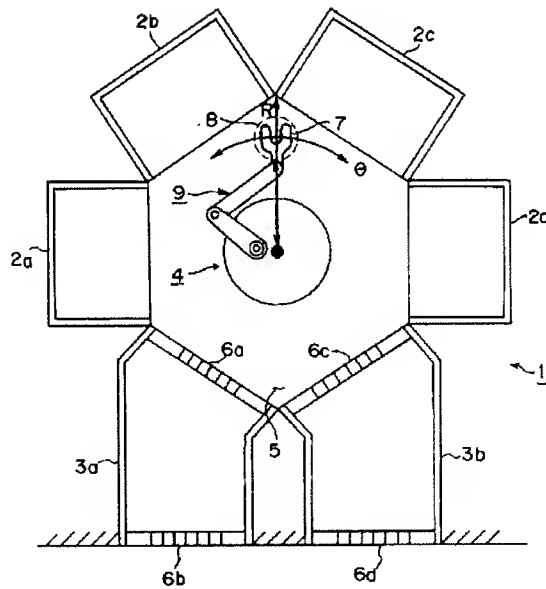
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

